

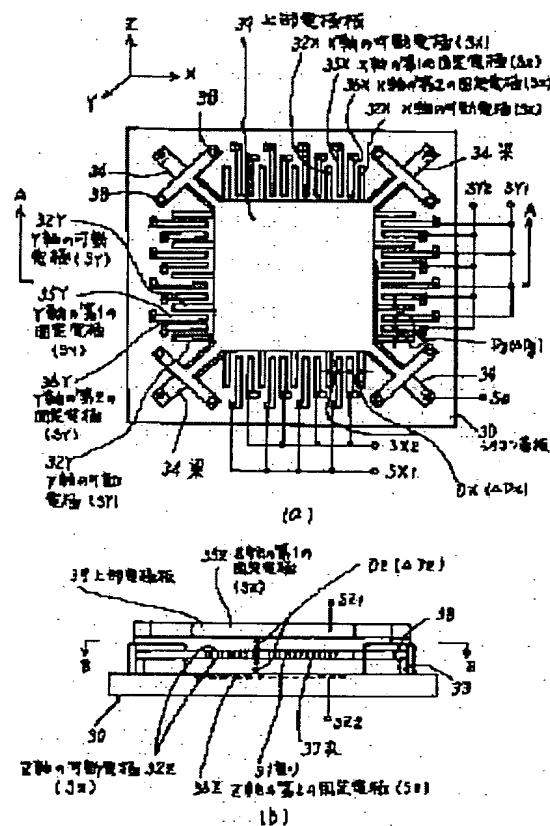
## ACCELERATION SENSOR

**Patent number:** JP7245413  
**Publication date:** 1995-09-19  
**Inventor:** KAMIYANAGI KATSUMICHI  
**Applicant:** FUJI ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
 - international: H01L29/84; G01P15/125  
 - european:  
**Application number:** JP19940035122 19940307  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP7245413

**PURPOSE:** To detect the acceleration in the directions of three axes with a single sensor by supporting a weight in square plate of poly Si for forming Z-axis movable electrode between the Si substrate of X/Y-axis surfaces and the upper electrode plate of poly Si which becomes the fixed electrode of Z axis with the beam of each corner and then converting the displacement in weight to the increase/decrease in the electrostatic capacity between the electrodes.

**CONSTITUTION:** When an acceleration in X-axis direction is applied to a weight 31, a beam 34 is deflected in X-axis direction with the support point at the other edge part as a support, the weight 31 is displaced in X-axis direction and the electrostatic capacity between a movable electrode 32X and a fixed electrode 35X increases, and the electrostatic capacity between the electrodes 32X and 36X decreases. The amount of change of the electrostatic capacity is taken between terminals S0 and SX1 and between terminals S0 and SX2, thus detecting the acceleration in X-axis direction. Also, in a similar manner, the amount of change in the electrostatic electricity due to the application of acceleration in Y-axis and Z-axis directions to the weight 31 is taken between terminals S0 and SY1 and between terminals S0 and SY2 and then between terminals S0 and SZ1 and between terminals S0 and SZ2, thus detecting the acceleration in X-axis and Z-axis directions.



使用後返却願います

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-245413

(43) 公開日 平成7年(1995)9月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 29/84

G 0 1 P 15/125

識別記号

府内整理番号

A 8932-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21) 出願番号

特願平6-35122

(22) 出願日

平成6年(1994)3月7日

(71) 出願人

000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者

上▲やなぎ▼勝道

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

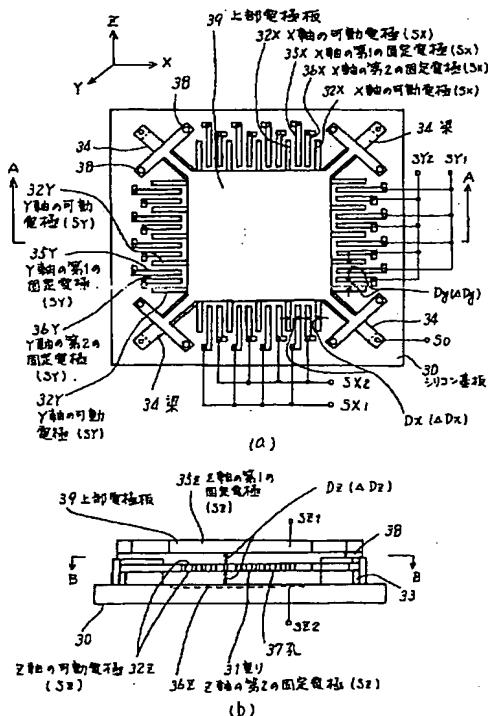
(74) 代理人 弁理士 山口 嶽

(54) 【発明の名称】 加速度センサ

(57) 【要約】

【目的】 1個の加速度センサでX, Y, Zの3軸方向の加速度を検出可能にする。

【構成】 Z軸の第2の固定電極36Zが設けられたシリコン基板30と、この上面に間隔を隔てて設けられ、その上下面がZ軸の可動電極32Zを形成し、その両側面にそれぞれ複数個の電極からなるX軸およびY軸の可動電極32X, 32Yが設けられた重り31と、この上面に間隔を隔てて、Z軸の第1の固定電極35Zを形成する上部電極板39と、可動電極32X, 32Yの各電極間に設けられたX軸およびY軸の第1の固定電極35X, 35Yおよび第2の固定電極36X, 36Yと、重り31を3軸方向に変位自在に支持する梁34とで構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン基板と、このシリコン基板の上面に間隔を隔てて設けられ、その上面および下面が可動電極（以下Z軸の可動電極と称する）を形成するポリシリコンの四角形の板からなる重りと、この重りの上面に間隔を隔てて設けられ、その下面が固定電極（以下Z軸の第1の固定電極と称する）を形成する上部電極板と、この重りの各角にそれぞれ結合され、この重りを横方向、奥行方向および上下方向（以下X軸方向、Y軸方向およびZ軸方向と称する）に変位自在に支持するポリシリコンの梁と、この重りのY軸方向の側面にこの側面に対し直角方向に間隔をおいて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるX軸の可動電極と、この重りのX軸方向の側面にこの側面に対し直角方向に間隔をおいて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるY軸の可動電極と、この重りの下面のZ軸の可動電極に対向して前記シリコン基板の上面に設けられたZ軸の第2の固定電極と、X軸の可動電極の各電極の間に、その一方の電極およびその他の電極にそれぞれ間隔を隔てて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるX軸の第1の固定電極および第2の固定電極と、Y軸の可動電極の各電極の間に、その一方の電極およびその他の電極にそれぞれ間隔を隔てて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるY軸の第1の固定電極および第2の固定電極とからなることを特徴とする加速度センサ。

【請求項2】請求項1に記載のものにおいて、シリコン基板の上面のZ軸の第2の固定電極をこのシリコン基板に不純物の拡散によって形成したことを特徴とする加速度センサ。

【請求項3】請求項1あるいは2に記載のものにおいて、X、Y、Z軸のそれぞれの可動電極と第1あるいは第2の固定電極とが対向する面積を $S_x$ 、 $S_y$ 、 $S_z$ とし、これら電極の間隔を $D_x$ 、 $D_y$ 、 $D_z$ とし、各X、Y、Z軸方向に同じ加速度が加わったときの重りの変位を $\Delta D_x$ 、 $\Delta D_y$ 、 $\Delta D_z$ とすると、

$$S_x/D_x = S_y/D_y = S_z/D_z$$

$$S_x/(D_x - \Delta D_x) = S_y/(D_y - \Delta D_y) = S_z/(D_z - \Delta D_z)$$

の関係が成立するよう各軸の可動電極と第1あるいは第2の固定電極を形成したことを特徴とする加速度センサ。

【請求項4】請求項1ないし3に記載のものにおいて、重りに板厚方向の複数個の孔を設けたことを特徴とする加速度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば自動車の加速度状態、揺れの状態などを検出し、その検出信号を処理してエアバックシステムなどの各種制御に用いられる超小形の加速度センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3はこの種の加速度センサとして広く用いられている歪ゲージ形の加速度センサの従来例を示し、(a)は縦断面図、(b)は(a)のC-C横断面図である。図3において、加速度センサは半導体からなり、四角形の厚肉状の重り10と、この重り10の一側面、図3では左側面に間隔を隔てて設けられた支持体12と、重り10の左側面と対向する支持体12の側面を連結する薄肉状の梁11とからなり、この梁11の上面に長さ方向に歪ゲージ14が、例えば不純物の拡散によって形成される。

【0003】この加速度センサの動作は次の通りである。今、重り10に対し垂直方向の加速度が加わると重り10は垂直方向に変位し、梁11は垂直方向に撓む。このとき、この梁11の上面に加速度の方向に応じて圧縮あるいは引っ張り応力が働き、歪ゲージ14はその抵抗値が減少あるいは増加する。この歪ゲージ14の抵抗値の変化から加速度を検出する。

【0004】この加速度センサは、重り10の片側を1個の梁11で支持する構造となっているので衝撃に弱く、通常シリコンオイルなどのダンピング液16が封入された密閉容器15内に台座13を介して収納する。しかし、この加速度センサでは耐衝撃性を高めるためのダンピング液の粘度が温度によって大きく変化するため、検出感度の温度係数が大きい問題がある。また、この検出感度の温度係数を回路で補償しようとすると複雑なものとなり、コスト上昇の要因となる。

【0005】この問題点を解決するために、図4に示す歪ゲージ形の加速度センサが提案されている。図4において、(a)は縦断面図、(b)は(a)のD-D横断面図であり、加速度センサは半導体からなり、四角形の厚肉状の重り10と、この重り10の対向する一方の両側面、図4では横方向の両側面に間隔を隔てて設けられた支持体12A、12Bと、重り10の左側面と対向する支持体12Aの側面を連結する薄肉状の梁11A、および重り10の右側面と対向する支持体12Bの側面を連結する薄肉状の梁11Bとからなり、梁11Aの支持体12Aとの結合部側上面および重り10との結合部側上面にそれぞれ長さ方向に歪ゲージ14A、14Bが、梁11Bの支持体12Bとの結合部側上面および重り10との結合部側上面にそれぞれ長さ方向に歪みゲージ14C、14Dが、例えば不純物の拡散によって形成される。そして重り10の上面および下面に、それぞれこの重り10の動作変位量より僅かに大きい間隔gを隔てて、例えばガラスからなる上部台座17および下部台座18が設けられている。

【0006】この加速度センサの動作は次の通りである。今、重り10に対し垂直方向の加速度が加わると、重り10は垂直方向に変位し、梁11Aおよび11Bは垂直方向に撓む。このとき、梁11Aおよび11Bの支

持体12Aあるいは12Bとの結合部側上面に加速度の方向に応じて圧縮あるいは引っ張り応力が、重り10との結合部側上面に引っ張りあるいは圧縮応力がそれぞれ働く。これによって、歪ゲージ14Aおよび14Dはその抵抗値が減少あるいは増加し、歪ゲージ14Bあるいは14Cはその抵抗値が増加あるいは減少する。この歪ゲージ14A, 14B, 14C, 14Dの抵抗値の変化から加速度を検出する。なお、この場合歪ゲージ14Aと14D, 歪ゲージ14Bと14Cとをそれぞれ対向させて、ホイートストンブリッヂを構成して抵抗値の変化を検出するようにすると、感度が高く好適である。

・【0007】この加速度センサは重り10の両側を2個の梁11A, 11Bで支持する構造となっているので衝撃に強く、かつ動作時重り10の上面と上部台座17の間、あるいは重り10の下面と下部台座18の間にある気体の圧縮による、所謂、スクイーズフィルム効果でダンピングが加えられるので、この場合はダンピング液にかえてN<sub>2</sub>あるいは乾燥空気などの不活性気体19が封入された密閉容器15に下部台座18を介して収納する。

・【0008】この不活性気体19のスクイーズフィルム効果によるダンピングは温度依存度が小さいので、この加速度センサでは検出感度の温度係数は小さくなるが、重り10の上下に半導体製造プロセスとは異なるガラスの上部台座および下部台座17, 18を設ける必要があり、コストが上昇する問題がある。この問題点を解決するために、更に図5に示す容量形の加速度センサが提案されている。図5に示す加速度センサは、ELECTRONIC DESIGN AUGUST 8, 1991などに記載されているもので、図5(a)は斜視図、図5(b)は図5(a)の要部断面図である。図5において、この加速度センサはシリコン基板20と、このシリコン基板20の上面に間隙gを隔てて設けられたポリシリコンの四角形の板状の重り21と、この奥行方向の対向する両側面に、この両側面に対し直角方向に間隙を置いて設けられた複数個の電極からなる可動電極22と、この重り21の各角にそれぞれその一方の端部が結合され、その他の端部がポリシリコンからなる支持柱23を介してシリコン基板20に固定され、重り21を横方向に変位自在に支持するポリシリコンからなる4個の梁24と、奥行方向の対向する両側面の可動電極22の各電極の間に、この一方の電極および他方の電極にそれぞれ間隔を隔てて設けられ、それらの下面がシリコン基板20に固定されたポリシリコンの複数個の電極からなる第1の固定電極25および第2の固定電極26とから構成され、可動電極22から重り21および梁24を介し端子S<sub>1</sub>が、第1の固定電極25から端子S<sub>2</sub>が、各第2の固定電極26から端子S<sub>3</sub>がそれぞれ引き出される。なお、結線は簡単なため手前側の各電極だけ記入してある。そして、通常N<sub>2</sub>あるいは乾燥空気などの不活性

10

性気体が封入された密閉容器にシリコン基板20を介し収納される。

・【0009】ここで、シリコン基板20は固有抵抗の高い絶縁性のシリコンからなり、ポリシリコンは不純物がドーピングされて固有抵抗の低い導電性のシリコンとなっている。この加速度センサの動作は次の通りである。重り21に横方向の加速度が加わると、梁24はその他の端部の支持点を支点として横方向に撓み、重り21は横方向に変位する。この重り21の変位によって、例えば可動電極22と第1の固定電極25とは接近してこの間の静電容量は増大し、可動電極22と第2の固定電極26とは離れてこの間の静電容量は減少する。これら静電容量の値を端子S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>間および端子S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>間から取り出し、差動增幅器などによって信号処理を行って加えられた横方向の加速度を検出する。

・【0010】この加速度センサは、シリコン基板の表面にポリシリコンなどのシリコン層と、PSG (Phospho Silicate Glass, 磷珪酸ガラス) からなる犠牲層とを多層に形成し、マイクロマシン技術によって加工後犠牲層を沸酸などに取り除き、超小形の多層構造体を形成する、所謂、多層マイクロマシン技術によって製造される。

・【0011】この加速度センサは、重り21の各角を4個の梁24で支持する構造となっているので衝撃に強く、かつ製造工程において、例えばガラス工程のような半導体製造プロセスと異なる工程がないので低成本となる。

・【0012】

20

・【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の新しく提案された容量形の加速度センサにおいても、なお次のような問題がある。すなわち、この加速度センサは一方向の加速度を検出するものであるので、例えば自動車の加速度状態、揺れの状態などを検出し、その検出信号を処理してエアバックシステムなどの各種制御に用いる場合、一方向だけの加速度検出だけでは不足するので、例えばX, Y, Zの3軸方向を検出しようとすると、3個の加速度センサを組み合せて用いることが必要になり、このためコストが著しく上昇する。

30

・【0013】本発明の目的は、1個の加速度センサで3軸方向の加速度の検出可能な加速度センサを提供することにある。

・【0014】

40

・【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために、本発明の加速度センサはシリコン基板と、このシリコン基板の上面に間隔を隔てて設けられ、その上面および下面が可動電極（以下Z軸の可動電極と称する）を形成するポリシリコンの四角形の板からなる重りと、この重りの上面に間隔を隔てて設けられ、その下面が固定電極（以下Z軸の第1の固定電極と称する）を形成する上部電極板と、この重りの各角にそれぞれ結合され、こ

の重りを横方向、奥行方向および上下方向（以下X軸方向、Y軸方向およびZ軸方向と称する）に変位自在に支持するポリシリコンの梁と、この重りのY軸方向の側面にこの側面に対し直角方向に間隔をおいて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるX軸の可動電極と、この重りのX軸方向の側面にこの側面に対し直角方向に間隔をおいて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるY軸の可動電極と、この重りの下面のZ軸の可動電極に対向して前記シリコン基板の上面に設けられたZ軸の第2の固定電極と、X軸の可動電極の各電極の間に、その一方の電極およびその他の電極にそれぞれ間隔を隔てて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるX軸の第1の固定電極および第2の固定電極と、Y軸の可動電極の各電極の間に、その一方の電極およびその他の電極にそれぞれ間隔を隔てて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるY軸の第1の固定電極および第2の固定電極とからなるようにする。前記のシリコン基板の上面のZ軸の第2の固定電極をこのシリコン基板に不純物の拡散によって形成すると好便である。また、前記のX、Y、Z軸のそれぞれの可動電極と第1あるいは第2の固定電極とが対向する面積をS<sub>x</sub>、S<sub>y</sub>、S<sub>z</sub>とし、これら電極の間隔をD<sub>x</sub>、D<sub>y</sub>、D<sub>z</sub>とし、各X、Y、Z軸方向に同じ加速度が加わったときの重りの変位を△D<sub>x</sub>、△D<sub>y</sub>、△D<sub>z</sub>とすると、

$$S_x/D_x = S_y/D_y = S_z/D_z$$

$$S_x/(D_x - \Delta D_x) = S_y/(D_y - \Delta D_y) = S_z/(D_z - \Delta D_z)$$

の関係が成立するように各軸の可動電極と第1あるいは第2の固定電極を形成すると好適である。更にまた、重りに板厚方向の複数個の孔を設けると好適である。

・【0015】

・【作用】本発明の加速度センサでは、重りにX軸方向の加速度が加わると、梁はX軸方向に撓み重りはX軸方向に変位する。この重りの変位によって、例えばX軸の可動電極とX軸の第1の固定電極とは接近してこの間の静電容量は増大し、X軸の可動電極とX軸の第2の固定電極とは離れてこの間の静電容量は減少する。これは静電容量の変化値からX軸方向の加速度を検出できる。また、重りにY軸方向の加速度が加わると、梁はY軸方向に撓み重りはY軸方向に変位する。この重りの変位によって、例えばY軸の可動電極とY軸の第1の固定電極とは接近してこの間の静電容量は増大し、Y軸の可動電極とY軸の第2の固定電極とは離れてこの間の静電容量は減少する。これら静電容量変化値からY軸方向の加速度を検出できる。更にまた、重りにZ軸方向の加速度が加わると、梁はZ軸方向に撓み重りはZ軸方向に変位する。この重りの変位によって、例えばZ軸の可動電極とZ軸の第1の固定電極とは接近してこの間の静電容量は増大し、Z軸の可動電極とZ軸の第2の固定電極とは離れてこの間の静電容量は減少する。これら静電容量の変

化値からZ軸方向の加速度を検出できる。このようにして、X、Y、Zの3軸方向の加速度が検出できる。

・【0016】また、シリコン基板の上面のZ軸の第2の固定電極は、このシリコン基板に不純物を拡散することで固有抵抗を低下させ、導電性シリコンとすることで形成できる。更にまた、X、Y、Z軸のそれぞれの可動電極と第1あるいは第2の固定電極とが対向する面積をS<sub>x</sub>、S<sub>y</sub>、S<sub>z</sub>とし、これら電極の間隔をD<sub>x</sub>、D<sub>y</sub>、D<sub>z</sub>とし、各X、Y、Z軸方向に同じ加速度が加わったときの重りの変位を△D<sub>x</sub>、△D<sub>y</sub>、△D<sub>z</sub>とすると、

$$S_x/D_x = S_y/D_y = S_z/D_z$$

$$S_x/(D_x - \Delta D_x) = S_y/(D_y - \Delta D_y) = S_z/(D_z - \Delta D_z)$$

の関係が成立するように各軸の可動電極と第1あるいは第2の固定電極を形成すると、各軸の可動電極と第1あるいは第2の固定電極間の静電容量、および加速度が加わったときの静電容量の変化値を等しくでき、信号処理回路が簡略化される。

・【0017】更にまた、重りに板厚方向に複数個の孔を設けることにより、この孔が逃げとなってこの重りがZ軸方向に変化したとき、この重りと上部電極板あるいはシリコン基板との間の気体の粘性によって発生する、所謂、スクイーズフィルム効果による流体反力が低減され、加速度センサとしての周波数応答が高められる。

・【0018】

・【実施例】図1および図2は本発明の3軸容量形の加速度センサの一実施例を示し、図1(a)は平面図、図1(b)は図1(a)のA-A断面図、図2は図1(b)のB-B断面図である。図1および図2において、この加速度センサはX・Y軸面のシリコン基板30と、このシリコン基板30の上面に間隔を隔てて設けられ、その上面および下面が、Z軸の可動電極32Zを形成するポリシリコンの四角形の板状の重り31と、この重り31の上面に間隔を隔てて設けられ、その各角がポリシリコンの支持柱38を介してシリコン基板30に固定され、その下面がZ軸の第1の固定電極35Zを形成するポリシリコンの上部電極板39と、この重り31の各角にそれぞれその一方の端部が結合され、その他方の端部がポリシリコンの支持柱38を介してシリコン基板30に固定され、重り31をX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向に変位自在に支持するポリシリコンの4個の梁34と、重り31のY軸方向の対向する両側面に、この両側面に対し直角方向に、間隔をおいて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるX軸の可動電極32Xと、重り31のX軸方向の対向する両側面に、この両側面に対し直角方向に間隔をおいて設けられたポリシリコンの複数個の電極からなるY軸の可動電極32Yと、重り31の下面のZ軸の可動電極32Zに対向してシリコン基板30の上面に、例えば不純物の拡散によって形成された第2の固定電極36Zと、X軸の可動電極32Xの各電極間

に、それぞれその一方の電極およびその他の電極に間隔を隔てて設けられ、それらの下面がシリコン基板30に固定されたポリシリコンの複数個の電極からなるX軸の第1の固定電極35Xおよび第2の固定電極36Xと、Y軸の可動電極32Yの各電極間に、それぞれその一方の電極およびその他の電極に間隔を隔てて設けられ、それらの下面がシリコン基板30に固定されたポリシリコンの複数個の電極からなるY軸の第1の固定電極35Yおよび第2の固定電極36Yとで構成され、これらX軸、Y軸、Z軸の各可動電極32X、32Y、32Zから重り31および梁34を介し、端子S<sub>0</sub>が、X軸の第1の固定電極35Xから端子S<sub>X1</sub>が、X軸の第2の固定電極36Xから端子S<sub>X2</sub>が、Y軸の第1の固定電極35Yから端子S<sub>Y1</sub>が、Y軸の第2の固定電極36Yから端子S<sub>Y2</sub>が、Z軸の第1の固定電極35Zから端子S<sub>Z1</sub>が、Z軸の第2の固定電極36Zから端子S<sub>Z2</sub>がそれぞれ引き出される。なお、結線は簡単なため、X軸およびY軸の固定電極は片側だけ記入してある。そして、通常N<sub>2</sub>あるいは乾燥空気などの不活性気体が封入された密閉容器にシリコン基板30を介して収納される。

【0019】ここで、シリコン基板30は固有抵抗の高い、例えば10<sup>6</sup>オームセンチ程度の絶縁性のシリコンからなり、このシリコン基板30に不純物を拡散して形成した第2の固定電極36Zの固有抵抗は、例えば1～10<sup>3</sup>オームセンチ程度の導電性シリコンとなっている。また、ポリシリコンは同様不純物がドーピングされて、固有抵抗は、例えば1～10<sup>3</sup>オームセンチ程度の導電性シリコンとなっている。

【0020】この加速度センサの動作は次の通りである。まず、重り31にX軸方向の加速度が加わると、梁34はその他の端部の支持点を支点としてX軸方向に撓み、重り31はX軸方向に変位する。この重り31の変位によって、例えばX軸の可動電極32XとX軸の第1の固定電極35Xとは接近してこの間の静電容量は増大し、X軸の可動電極32XとX軸の第2の固定電極3\*

$$S_x/D_x = S_y/D_y = S_z/D_z \cdots \text{式 (1)}$$

$$S_x/(D_x - \Delta D_x) = S_y/(D_y - \Delta D_y) = S_z/(D_z - \Delta D_z) \cdots \text{式 (2)}$$

\* 6Xとは離れてこの間の静電容量は減少する。これら静電容量の変化値を端子S<sub>0</sub>、S<sub>X1</sub>間および端子S<sub>0</sub>、S<sub>X2</sub>間から取り出し、差動増幅器などによって信号処理を行って加えられたX軸方向の加速度を検出する。また、重り31にY軸方向の加速度が加わると、梁34はその他の端部の支持点を支点としてY軸方向に撓み、重り31はY軸方向に変位する。この重り31の変位によって、例えば可動電極32Yと第1の固定電極35Yとは接近してこの間の静電容量は増大し、可動電極32Yと第2の固定電極36Yとは離れてこの間の静電容量は減少する。これら静電容量の変化値を端子S<sub>0</sub>、S<sub>Y1</sub>間および端子S<sub>0</sub>、S<sub>Y2</sub>間から取り出し、同様差動増幅器などによって信号処理を行って加えられたY軸方向の加速度を検出する。更にまた、重り31にZ軸方向の加速度が加わると、梁34はその他の端部の支持点を支点としてZ軸方向に撓み、重り31はZ軸方向に変位する。この重り31の変位によって、例えば可動電極32Zと第1の固定電極35Zとは接近してこの間の静電容量は増大し、可動電極32Zと第2の固定電極36Zとは離れてこの間の静電容量は減少する。これら静電容量の変化値を端子S<sub>0</sub>、S<sub>Z1</sub>間および端子S<sub>0</sub>、S<sub>Z2</sub>間から取り出し、同様差動増幅器などによって信号処理を行って加えられたZ軸方向の加速度を検出する。

【0021】この場合、X、Y、Z軸のそれぞれの可動電極と第1あるいは第2の固定電極とが対向する面積をS<sub>x</sub>、S<sub>y</sub>、S<sub>z</sub>とし、これら電極の間隔をD<sub>x</sub>、D<sub>y</sub>、D<sub>z</sub>とし、各X、Y、Z軸方向に同じ加速度が加わったときの変位を $\Delta D_x$ 、 $\Delta D_y$ 、 $\Delta D_z$ とすると、このとき式(1)および式(2)の関係が成立するよう構成すると、各軸の可動電極と第1あるいは第2の固定電極間の静電容量、および加速度が加わったときの静電容量の変化値が等しくなり、差動増幅器などの信号処理回路が簡略化される。

【0022】

【数1】

また、重り31に設けられた板厚方向の複数個の孔37は、重り31がZ軸方向に変位したとき、この孔37が逃げとなって、重り31と上部電極板39あるいはシリコン基板30との間の気体の粘性によって発生する、所謂、スクリーズフィルム効果による流体反力を低減させるものである。これによって周波数応答が高められる。なお、この加速度センサは4個の梁34で支持されるので、重り31にはこれら梁により充分なダンピングが加えられる。

【0023】この加速度センサは、前述の新しく提案された一方向を検出する容量形の加速度センサと同様、多

層マイクロマシン技術によって製造される。この加速度センサは3軸方向の加速度が検出でき、かつ重り30の各角を4個の梁34で支持する構造となっているので衝撃に強く、更に製造工程において、例えばガラス工程のような半導体製造プロセスと異なる工程がないので、低コストとなる。

【0024】

【発明の効果】本発明の加速度センサは1個の加速度センサで3軸方向の加速度の検出が可能であり、例えば自動車の加速度状態、搖れの状態などを検出し、その検出信号を処理してエアバックシステムなどの各種制御に用

いるとき、この1個の加速度センサだけですみコストが低下する。

・【図面の簡単な説明】

・【図1】本発明の加速度センサの一実施例を示す。

・(a) は平面図、(b) は (a) のA-A断面図

・【図2】図1 (b) のB-B断面図

・【図3】従来の加速度センサの一例を示す (a) は縦断面図、(b) は (a) のC-C横断面図

・【図4】従来の加速度センサの異なる例を示す (a) は縦断面図、(b) は (a) のD-D横断面図

・【図5】従来の加速度センサの更に異なる例を示す、

・(a) は斜視図、(b) は (a) の要部断面図

・【符号の説明】

30 シリコン基板

\* 31 重り

32X X軸の可動電極

32Y Y軸の可動電極

32Z Z軸の可動電極

34 梁

35X X軸の一方の固定電極

35Y Y軸の一方の固定電極

35Z Z軸の一方の固定電極

36X X軸の他方の固定電極

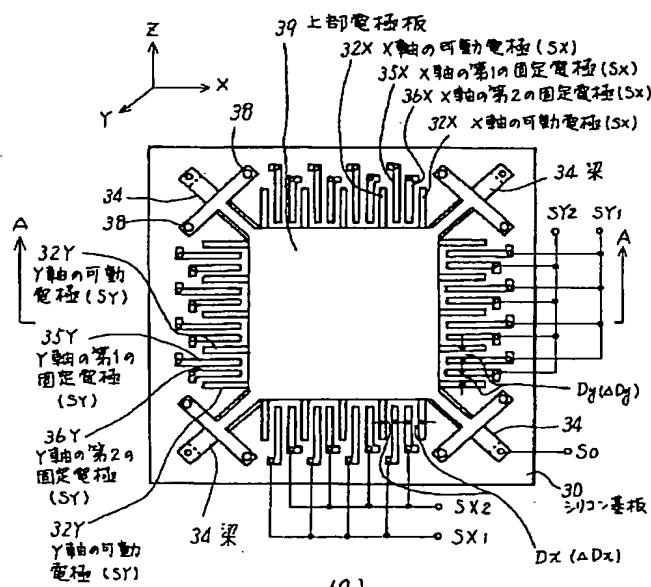
36Y Y軸の他方の固定電極

36Z Z軸の他方の固定電極

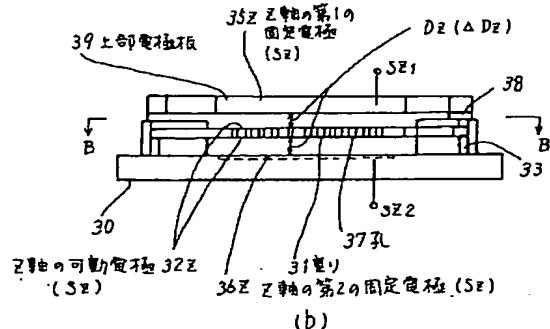
37 孔

39 上部電極板

・【図1】

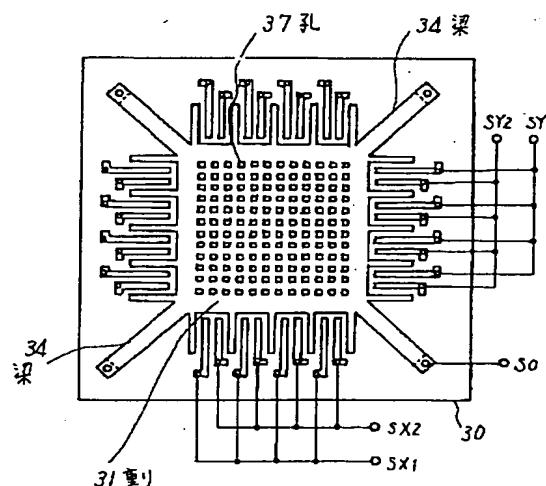


(a)



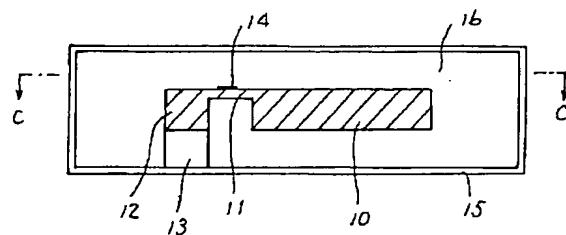
(b)

・【図2】

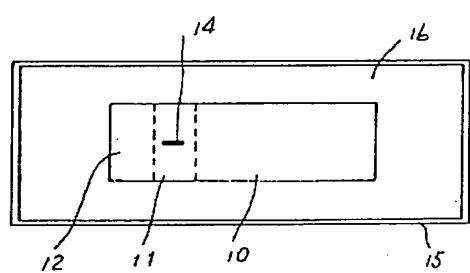


31 重り

【図3】

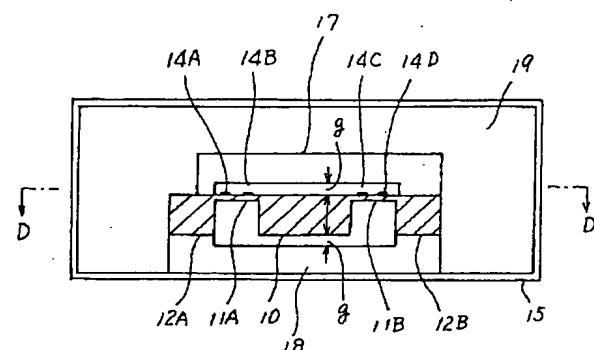


(a)

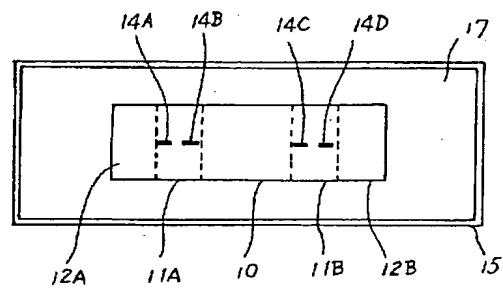


(b)

【図4】

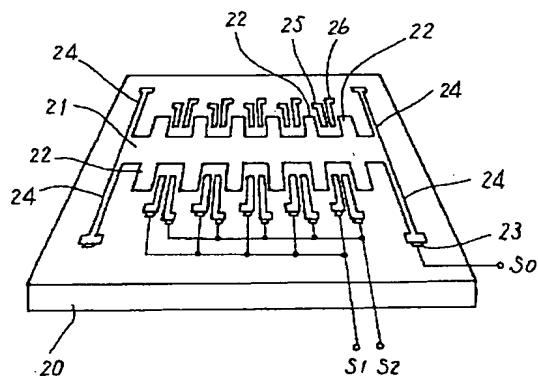


(a)

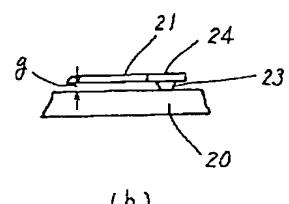


(b)

【図5】



(a)



(b)